

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-316397

(43)Date of publication of application : 16.11.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/19
G09F 9/30

(21)Application number : 11-053721

(71)Applicant : XEROX CORP

(22)Date of filing : 02.03.1999

(72)Inventor : HOWARD MATTHEW E
SPRAGUE ROBERT A
RICHLEY EDWARD A

(30)Priority

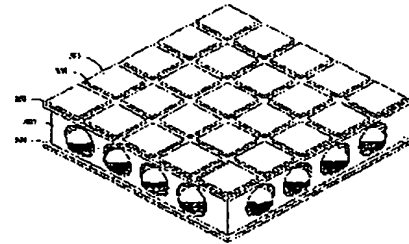
Priority number : 98 37767 Priority date : 10.03.1998 Priority country : US

(54) MATERIAL COMPOSING ELECTRIC PAPER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of improving a gylicon sheet which is one of electric paper.

SOLUTION: This invention relates to an electric paper sheet using a pattern of conductive electric charge holding islands 306 mounted on an external side of a 1st plane 302 of a thin layer used for capsulizing a gylicon sheet 300. A 2nd capsule layer 304 can also be coated with a conductive material or made of a conductive material, but does not need to be patterned. The gylicon sheet 300 and two sheets of the capsule layer 302, 304 constitute a sheet of gylicon electric paper on which a picture can repeatedly be written or erased. The electric charge holding islands 306 where the 1st capsule layer 302 has been patterned receives electric charges from an external electric charge moving device. Also after the electric charge moving device is removed, the conductive electric charge holding islands 306 holds the electric charges, and applies an electric field to the gylicon sheet 300 enough to cause a change in the picture.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-316397

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 2 F 1/19

G 0 2 F 1/19

G 0 9 F 9/30

3 3 4

G 0 9 F 9/30

3 3 4

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-53721

(22) 出願日 平成11年(1999)3月2日

(31) 優先権主張番号 09/037, 767

(32) 優先日 1998年3月10日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 06904-1600 コネティ

カット州・スタンフォード・ロング リッ

チ ロード・800

(72) 発明者 マシュー イー ハワード

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サン

フランシスコ カストロ ストリート

1150

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

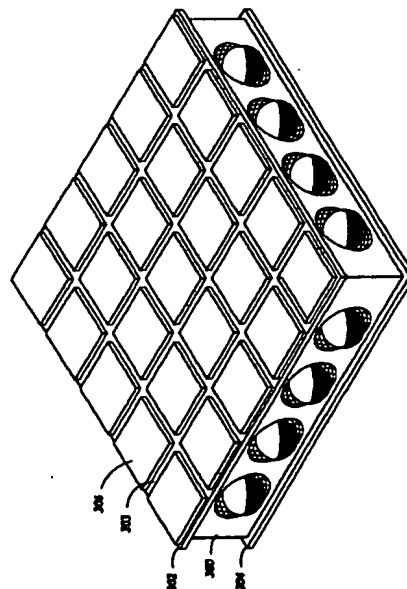
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気ペーパー構成材料

(57) 【要約】

【課題】 電気ペーパーの一つであるシリコンシートの改良法を提供する。

【解決手段】 本発明は、シリコンシート300をカプセル化するために、用いられる2枚の薄い層の第一面302の外に面する側に装着された導電性の電荷保持アイランド306のパターンを用いる電気ペーパーシートである。第二カプセル層304も、導電性材料で被覆したり、導電性材料で製作することができるが、パターン化は行わなくてもよい。シリコンシート300と2枚のカプセル層302、304は、画像を繰り返し書き込んだり、消去したり出来るシリコン電気ペーパーシートを構成する。第一カプセル層302のパターン化された電荷保持アイランド306は、外部電荷移動装置から電荷を受容する。電荷移動装置が除かれた後も、導電性の電荷保持アイランド306が電荷を保持し、画像変化を起こすに十分な電界をシリコンシート300に掛ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する外表面を両面有する電気ペーパーシートを構成する材料において、前記外表面の少なくとも一面が、間隔を置いて配置された複数の電荷保持アイランドと、その間に挟置された絶縁材領域とによって実質的に表装されていることを特徴とする電気ペーパー構成材料。

【請求項2】 対向する外表面を両面有する電気ペーパーシートを構成する材料において、外表面の少なくとも一面の選択された部分に電荷を保持する手段を備えることを特徴とする電気ペーパー構成材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子ディスプレイ材料を電気ペーパーに適用する方法に関する。本発明は、ジリコン (Gyricon) 電気ペーパーを用いるように設計されているが、液晶、電子泳動、および他の電界効果ディスプレイ技術に基づく電気ペーパーにも用いることができる。

【0002】

【従来の技術および課題】 シートディスプレイ装置に装着されたジリコンは、多くの記事や特許、例えば、シェリドン (Sheridon) の米国特許第4,126,854号「ツイストボールディスプレイ (Twisting Ball Display)」に開示されている。ジリコンディスプレイ装置は、直径数十ミクロンの回転エレメント、普通は球体を極めて多数充填した厚さ数ミル (約0.1mm程度) のエラストマーホスト層から構成される。回転エレメント各々は、コントラストが明白な2色、例えば白色と黒色とで半分ずつ色分けされている。また、この2色回転エレメント各々は、2色半分を分ける面に直交する電気双極子を有する。2色回転エレメント各々の空洞には、双極性液体が含まれている。上記ホスト層の対向する表面に配置された電極の間に電界を掛けると、上記回転エレメントが、電界の極性に応じて回転し、見る人には、上記の一色で着色された半分または他の色で着色された他の半分が表示される。

【0003】 ジリコンシートは、電気ペーパーとしての多くの要求特性、すなわち、双安定な画像保持、広い視角、薄く柔軟なパッケージ化、高反射率と高解像度を備えている。シェリドンの1995年2月14日付け米国特許第5,389,945号「紙状デジタルアドレスメディアを含む書き込みシステムとこれに用いるアドレス装置 (Writing System Including Paper-Like Digitally Addressed Media and Addressing Device Therefor)」には、独立した外部アドレス手段を用いてジリコンシートに画像を書き込む電気ペーパー印刷システムが記載されている。上記の外部アドレス手段は、1次元アレイの形であ

り、直接もしくは無線技術を用いて、変調機能を有する電子部品に接続される。上記1次元アレイがシートを走査するにつれて、電子変調器によって個別電極電位が調整され、電極と等電位面との間に電界が形成される。画像は、電界の極性に従ってシート上に形成される。この特許では、アドレス電極の近くの周縁電界のために、シートの画像化エレメントの回転が不完全になったり、過度になったりすることが認識されており、この問題を解決する方法が記載されている。

【0004】 図1は、周縁電界問題を示し、上記'945特許に記載されているものである。

【0005】 図2は、ゼロ戻り (return-to-zero) 効果を示し、以前は記載されていなかった問題であり、上記'945特許に記載の外部アドレス装置でジリコンシートにアドレスする能力を制限するものである。ジリコンシートは、保持媒体200に埋め込まれた複数の2色回転エレメントから成り、第一カプセル層202と第二カプセル層204との間に挟置されている。保持媒体200とカプセル層202、204とは、支持表面206に近接して配置され、支持表面206は電気的に接地されている。電源210に接続されている外部アドレス装置208は、シートをD方向へ走査するように描かれている。2色球体220、226、232各々は、保持媒体200内部の液充填の空洞221、227、233内にそれぞれ収まっている。正の移動イオン電荷240と負の移動イオン電荷242とが、同様に上記液充填空洞に存在する。電界が、外部アドレス装置208と等電位面206との間に直接形成されると、空洞227内では2色球体226が局所で回転し、移動イオン電荷240、242が分離する。外部アドレス装置が通過した後であって、外部電界の影響が最早無い領域にある空洞221では、既に分離した移動イオン空間電荷のために、前に掛けられた電界と反対方向の電界が発生し、この電界中の2色回転エレメント220にトルクが掛かる。このトルクは、外部アドレス装置が定めた目的位置から2色球体220を回転させて移動させてしまい、その結果黒色半球224と白色半球222とは、光学的に不良な視野位置になってしまう。

【0006】 これまで開示されなかった、電気ペーパー印刷システムが直面する別の問題は、ある外部アドレス装置で印刷された後に偶発的な摩擦電気でシートに書き込みが行われる危惧である。上記の電気ペーパー印刷システムでは、電界形成能力を有する外部アドレス装置によって、画像の作成が意図的になされる。一方、処理中に摩擦電気の交換によって偶発的に加えられる電荷も、同じく電界を形成し、画像を変えることができる。この作用は、画像の保持と安定性に脅威となる。この重要な問題は、ジリコン、液晶および電気泳動技術を含む電界アドレス電気ペーパーシートを用いるどんな電気ペーパー技術にも共通な脅威であるということを強調したい。

【0007】電気ペーパーシートに外部アドレス装置を用いることが直面する最後の問題は、光学ディスプレイエレメントの応答速度に従ってシート全面に画像を如何に速く印刷できるかについての制約である。ジリコンシートでは、2色回転エレメントの完全な回転が行われるのは、アドレス用電界が、少なくとも所要回転時間だけ、100ミリ秒のオーダーは維持される時だけである。画像を何行も印刷しなければならないシートに対しては、画像を全部表示するには何秒も、何分も掛かる。

【0008】電気ペーパーが直面する問題のもう一つは、カラー版を作成することの難しさである。シェルドンの1998年2月10日付米国特許第5,717,515号「ツイストボールディスプレイをアドレスする傾斜電界 (Canted Electric Fields for Addressing a Twisting Ball Display)」には、ジリコンシートとディスプレイにハイライトカラーとフルカラー版を作成する方法が幾つか記載されている。これらのシステムでは全て、2色球体の代わりに、多重にセグメント化された球体が必要になっている。すなわち、カラーシステムを実装するに必要な回転エレメントは、2色球体に用いられている二重セグメントの代わりに、少なくとも三つの異なるセグメントを備えている。多重セグメントの球体を製造すること自体は可能であるけれども、必要な製造技術は、より複雑になるので、多重セグメント球体は、2色球体よりも製造が難しい。その上、これらを実装するには、傾斜電界の複雑なアドレス技術、多重閾値多重バスアドレス、または多重電極アドレス層を必要とするアドレスが用いられる。傾斜電界アドレスでは、視野面に実質的に垂直でない電界を発生させる必要があるし、一方、多重閾値多重バスアドレスでは、異なる強度の電界が掛けられる時には異なる程度に回転する球体を用いる必要がある。簡単に言えば、これらのシステムは全て、2色回転球体を用いる普通のジリコンシステムよりも実装が複雑であり、困難でもある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、米国特許第5,389,945号に記載の印刷システムを実装する改良法を提供する。本発明は、周縁電界問題に対する別の解法を提供し、更に、ゼロ戻り効果、偶発的な電気摩擦による書き込み、および走査速度の制約という問題に対処する。更に、本発明は、改良されたグレースケール、ハイライトカラー、およびフルカラーのジリコンシステムを実装する方法を提供する。このシステムでは、より簡単な2色球体だけが用いられ、異なる電界に応答する回転エレメントや傾斜電界アドレスは不必要である。

【0010】本発明を簡単に述べると、本発明では、ジリコンシートをカプセル化するのに用いられる薄膜二面

の内の第一面の外に面している側に導電性電荷保持アイランド (island) のパターンを用いる電気ペーパーシートが提供される。第二カプセル層も、導電性材料で被覆されたり、あるいは導電性材料で製作されたりするが、パターン化は行っても、行わなくても差し支えない。パターン化された面 (複数を含む) の電荷保持アイランドは、外部電荷移動装置から電荷を受容する。外部電荷移動装置の構成は、例えば、板状として、シートの上に覆い被せて接するようにもできるし、棒状として、シートを掃くようにして移動させることもできるし、あるいは尖筆状としてペンや鉛筆のように用いることができる。電荷移動装置が外された後は、導電性の電荷保持アイランドの方が電荷を維持し、画像変化を起こすに十分な強度と継続時間を有する電界を電気ペーパーに形成する。

【0011】

【発明の実施の形態】図3に目を向けると、ここには本発明のジリコンシートが示されている。このジリコンシートは、以下の要素、すなわち、シート300と、第一カプセル層302と、第二カプセル層304とから構成される。ここで、第一カプセル層302は、導電性電荷保持アイランド306でパターン化されているが、第二カプセル層304は、電荷保持アイランドでパターン化されても、されなくても差し支えない。

【0012】第一カプセル層302と第二カプセル層304とは、共に以下のことがなされなければならない。すなわち、両層とも、シート300を完全に含み、シート300を視ることが出来る透明な窓を少なくとも一面備え、外部電荷移動装置でアドレス出来る電荷保持アイランド306でパターン化された外部表面を少なくとも一面備えなければならない。第一カプセル層302と第二カプセル層304の形状は、薄いプラスチックシートで、シート300の周囲に密封もしくは固着したものとすることができる。第二カプセル層304は、全部が第一カプセル層302とは別個になっている必要は必ずしもない。この第二カプセル層304は、単に第一カプセル層302を延長したものであって、これをシートの周りに折り曲げ、残りの周囲の回りを密封もしくは固着したものとすることができる。また、第一カプセル層302と第二カプセル層304の形状は、シート300の内容物を保持するために、スプレー処理、ドクター液処理、または他の処理方法を用いて被覆したものとすることができる。

【0013】図3は、第一カプセル層302の外表面に形成される電荷保持アイランド306のパターンを示す。電荷保持アイランド306は、周囲が四角の形状で、単純な2次元x-yマトリクスに配置されている。絶縁材製の狭いチャンネル303によって、電荷保持アイランド306間が分離される。チャンネル303は、電荷がカプセル層を水平に移動してしまうのを防止する

役目を果たすが、電荷保持アイランド306よりはチャンネル303の専有面積は十分に小さいものとし、ディスプレイの可能最大面積が導電性電荷保持材で覆われるようにする。とはいえ、チャンネル303の専有面積は、小さすぎてはならない。電荷保持アイランド306からの顕著な電荷漏洩を防止することができなくなるからである。アイランド／チャンネルの面積比の設計が適切に行われたにしても、塵や溜まったゴミのためにチャンネル間に導電性通路ができる危惧がある。従って、パターンが形成されたカプセル層の表面を清浄に保つことが重要である。

【0014】電荷保持アイランドの普通の2次元パターン、例えば、図3のようなものを実装する時、モアレ効果を回避するため、外部電荷移動装置の電極エレメントのピッチ（以降に詳細記載する）が、パターンの電荷保持アイランド306のピッチに適合することが極めて重要である。すなわち、外部電荷移動装置のピッチは、電荷保持アイランドの間隔の整数倍か整数分の一であることが好ましい。外部電荷移動装置は、導電性アイランド完全に電荷を無制限に注入して、書き込みページを消去あるいはクリアすることができる。別法としては、この外部装置は、個別のアイランド、またはアイランド群だけに電荷を注入して、ビット表現の画像を書き込むようにもプログラムできる。

【0015】図4は、電荷保持アイランドパターンの第二の可能な態様を示すもので、ここではランダムアレイが用いられる。第一カプセル層400の上面図を見ると、チャンネル402で分離された電荷保持アイランド404がランダムに配置されているのが示される。電荷保持アイランド404の専有面積は、依然としてチャンネル402に比較して相対的には大きくなければならないが、このようなランダム分布では、両機能のサイズは、ディスプレイされる画像のピクセルサイズよりもはるかに小さくなければならない。ピクセルサイズは、外部電荷移動装置のアドレスエレメントのサイズまたはレンジによって定められ、電荷保持アイランド404のサイズには無関係である。とはいえ、電荷移動アレイは、上記パターンとの完全なレジスターまたは位置決めを行う必要はない。大きなアイランド群は各々のアドレスエレメントで電荷注入され、モアレ効果はアイランドパターンのランダム性によって無くなるからである。

【0016】図5は、第二カプセル層500の態様を示す。この第二カプセル層500は、導電性ではあるが、電荷保持アイランドのパターン化は行われていない。この第二カプセル層500は、導電性材料製、もしくは内面または外面のいずれかが導電性材料で被覆されたものである。この第二カプセル層500は、表面にパターンが形成されておらず、むしろ、全表面の少なくとも一部については水平方向に導電性を有する。この形状では、この第二カプセル層500は、等電位表面として機能す

るのみならず、極めて効果的な摩擦遮蔽層として機能するので、偶発的な摩擦による書き込みが防止される。

【0017】第二カプセル層500は、また、図3と図4の第一カプセル層にそれぞれ示されるような電荷保持アイランドの規則アレイまたは不規則アレイを用いて、パターン化することができる。最も優れた性能を得るには、このようなパターンを、シートから外に面するようにし、第二の外部電荷移動装置でアドレスできるようにする必要があり、一方、第一の外部電荷移動装置は、図6に示されるように第一カプセル層側のパターンにアドレスする。図6は、保持媒体600中に埋め込まれた複数の2色回転エレメントから構成されるジリコンシートを示す。保持媒体600は、電荷保持アイランド603のパターンを備える第一カプセル層602と電荷保持アイランド605のパターンを備える第二カプセル層604との間に挟置されている。電源610に接続されている外部電荷移動装置608が、第一カプセル層602の上をD方向へシートを横切って移動するように描かれている。一方、第二外部電荷移動装置612は、接地され、第一外部電荷移動装置608とタンデムに第二カプセル層604を横切って移動するように描かれている。

【0018】しかし、他のアドレススキームも可能である。特に、第二カプセル層のパターン化を行う際に隣り合っていないセグメントを電氣的に接続するように配置することができる。このようにすれば、隣接していない領域を同時に選択して第一カプセル層を電荷移動装置でアドレスし、一方では、選択しない領域をアドレスすることを防ぐことが出来る。

【0019】第二電荷移動装置を用いると、第二カプセル層604上に掛かっている電位を制御することによって、書き込み性能が向上する。この処理モードでは、第二カプセル層604上にはランダム型アレイを用いるのが好ましく、そうすれば、電荷保持アイランドパターン603と605とを、第一と第二のカプセル層602と604および双方の外部電荷移動装置608と612との上にレジストレーション／位置合わせを行うのが簡易化される。

【0020】第二カプセル層は、導電性が無くとも実装することが可能である。しかし、導電性がない場合の第二カプセル層の機能は、シートを保持するだけである。これを用いたのでは、偶発的な摩擦による書き込みに対する保護は得られない。非導電性の第二カプセル層を用いる場合は、書き込み性能を最良にするには、外部で電氣的に接地された背面板（図示せず）、例えば、隣接面が接地された金属板を用いなければならない。

【0021】シート自体は、既知の方法によって構成することができる。電荷保持アイランドは、導電性材料を用いて多くの手段でカプセル層に作ることができる。これまで試験された一つの方法は、透明、導電性のインジウム錫酸化物（ITO）のアイランドを透明ポリエステ

10

20

30

40

50

ルフィルム上に作ることである。ポリエステルフィルムに極めて薄いITO層を被覆し、技術に周知のフォトリソグラフィ法でITOをエッチングしてチャンネルを作る。残りの導電性ITO部分は電荷保持アイランドとして働き、絶縁チャンネルは、下地となっているポリエステルで形成される。エッジ幅が0.090インチ(約2.3mm)のITOアイランドと0.010インチ(約0.25mm)のチャンネルでパターン化されたポリエステルカプセル層が、実物試験に供された。この方法を延長して、0.003~0.005インチ(約0.07~0.13mm)のチャンネルと0.015~0.025インチ(約0.38~0.64mm)のアイランドエッジ幅サイズとからなるパターンを開発することは、一瀉千里である。もっと高解像度のものも、業界に既知の他のパターン化法と技術を用いて達成することができる。薄いフィルムに塗着でき、リソグラフィ法でパターン化できる金属ならどんなものでも、例えば、クロムやアルミニウムをITOの代わりに用いることができる。多くのプラスチック、例えば、PVCやポリエチレンは、アイランドを作成することができる基板の優れた候補である。

【0022】電荷保持アイランドは、カプセル層バルクの一部分として作ることもできる。電荷保持アイランドの導電性が、カプセル層内に挟置のシートまでにカプセル層バルクを通じて広がると、所与のアドレス電圧で形成される電界が強化されるのでシート性能の向上が可能となる。Z軸だけが導電性の材料が存在するが、この材料は、一軸のみに電荷を伝送する導電性粒子をドーピングした絶縁ホスト材料から構成される。このような材料のカプセル層は、本質的に極めて高解像度の導電性電荷保持アイランドパターンを提供することになる。

【0023】不透過性被覆も用いることができ、導電性粒子を選好的に分散させて塗着し、バルク導電性電荷保持アイランドを形成する。同様に、被覆物を二種、一つは導電性で、他は絶縁性のものをシートに塗着して、導電性電荷保持アイランドパターンを作成することができる。

【0024】電荷保持アイランドパターンは、形成されたのが第一カプセルシート上にしろ、第二カプセルシート上にしろ、あるいは両シート上にしろ、外部電荷移動装置に対する電荷受容グリッドとして機能する。電荷を保持することによって、該アイランドは、バッファ機構を提供し、外部アドレス装置がない状態でも長期間、理論的には永久に電界を維持する。実際には、導電性アイランドは、電荷を無限に保持するものではない。電荷は、誘電性のチャンネルを経てバルク材の下部へある程度漏洩するからである。従って、電界は永遠に掛けられているというのは正確でなく、単に所望の画像変化が起こるに十分な時間だけ長く維持されるということである。電荷保持アイランドが提供するバッファ作用は、電

気バーバーのディスプレイ性能に顕著な効果を奏功する。

【0025】第一に、電荷保持アイランドは、外部電荷移動装置の所要滞留時間を光学系エレメントの速度による規則から開放する。シリコンシート内の回転エレメントは、数十~数百ミリ秒で完全に回転するので、アドレス電界は、少なくともこの時間だけは保持されねばならない。アドレス装置が各行で回転時間全部に対して滞留しなければならぬとすれば、数百行の画像を印刷するには、数秒、あるいは数分かかる。「バッファ」を提供する電荷保持アイランドパターンがあれば、任意の速度で電荷移動装置をスキャンすることができる。

【0026】第二に、電荷保持アイランドは、前述のゼロ戻り効果を解決する。図7に示すシリコンシートの構成は、複数の2色回転エレメントを保持媒体700に埋め込み、保持媒体700は第一カプセル層702と第二カプセル層704との間に挟置され、第二カプセル層704には導電性被覆物705を塗着し、導電性被覆物705は電気的に接地されている。電源710に接続した外部電荷移動装置708は、D方向へシートを横切って移動するように描かれている。2色回転エレメント720、726、732各々は、内部に液充填の空洞721、727、733内にあり、保持媒体700内に埋め込まれている。正の移動イオン空間電荷740と負の移動イオン空間電荷742とが、同様に液充填空洞721、727、733に入っている。外部電荷移動装置708が走行して、先ず一つの電荷保持アイランド730に電荷744を移動し、次いで別の電荷保持アイランド732に電荷744を移動し、その後三番目の電荷保持アイランド734を更にアドレスする。以前にアドレスされた電荷保持アイランド730によって形成された電界内に存在する2色回転エレメント720が、完全に回転し、移動イオン空間電荷740、742は、電荷保持アイランド730上に保持された電荷744のお陰で空洞721内で依然として分極状態にあり、電荷移動装置708によって形成された画像は、手つかずであり、理論的には永久に残る。実際には、電荷は電荷保持アイランド730から漏洩し、空洞は緩慢に減極する。減極は非常に緩慢なので、減極によって一時に加えられた回転ボールへの正味トルクは十分に小さく、ボールを回転させて位置を変えさせることはない。

【0027】この電荷移動法は、図7では電荷保持アイランド730、732へ負の電荷を移動させるように描かれていることに注目されたい。すなわち、電圧源710は、電位では接地より低く、そのため、2色回転エレメントは特有の方向に傾斜する。このエレメントを反対の方向に傾斜するのが所望の場合は、電圧源710を接地より高い電位にして、正の電荷を電荷保持アイランドへ移動させる。電圧源710は、2色回転エレメントを回転させる所要電圧差を作り出せる能力がある限り、ど

んな電源でもよい。例えば、スイッチ付DC電源でよい。更に、第二カプセル層704は、必ずしも接地する必要はない。電圧源710が、2色回転エレメントを回転させる電圧より高い所要電圧差およびこれより低い所要電圧差を作り出せる能力がある限り、第二カプセル層704はどんな電圧にあってもよい。実際は、電圧差は少なくとも約50ボルトが必要である。しかし、正確な電圧は、構成される正確なシステムに左右される。

【0028】第三に、電荷保持アイランドは、前述の周縁電界効果に対する別の解法を提供する。図8に示すシリコンシートの構成は、複数の2色回転エレメントを保持媒体800に埋め込み、保持媒体800は第一カプセル層802と第二カプセル層804との間に挟み、第二カプセル層804は導電性材料製で、電気的に接地されたものである。電源810に接続した外部電荷移動装置808は、D方向へシートを横切って移動するように描かれている。2色回転エレメント820、826、832各々は、内部に液充填の空洞821、827、833内に収まり、保持媒体800内に埋め込まれている。外部電荷移動装置808が走行して、先ずある電荷保持アイランド830を通過して電荷を移動し、次いで別の電荷保持アイランド832を通過し、その後三番目の電荷保持アイランド834を更にアドレスする。電界ライン812は、主として電界保持アイランドから流れ、等電位面804に対して直交する。これは、電荷保持アイランドがない場合に（図2に図示）起こるように電界ライン812が外部電荷移動装置808から流れるのとは異なる。2色回転エレメント820、826は、アドレスされた後は、完全に回転し、外部電荷移動装置808の周縁電界に顕著な影響を受けることはない。電荷保持アイランド830、832を備えることによって、2色回転エレメント820、826は、完全に回転でき、しかも電荷移動装置808がその近くを去った後でも完全に回転した状態を保つことができる。

【0029】電荷保持アイランドは、四番目の問題、すなわち、アドレスバッファとしての本来の役割に直接に関連する問題でなく、電気的な伝導性に関する問題を解決する。本発明の導電性電荷保持アイランドパターンは、摩擦電気を遮蔽する層として機能し、摩擦で偶発的な書き込みが行われてしまうのを防止する。摩擦電気による偶発的な書き込みは、電界作用によるディスプレイ技術、例えば、シリコン、液晶、電気泳動などの技術に基づく電気ペーパーの画像保持にとって脅威となる現象である。前述したように、取り扱い中に摩擦電気の交換によって偶然に加えられた電荷があると、画像変化を引き起こす電界が発生する。これまでの観察によると、ITO電荷保持アイランドをパターン化したポリエステルカプセルシートを備えるシリコン材は、それで保護されていないシリコン材とは違って、取り扱いの際に顕著な画像変化を起こすことはない。

【0030】また、外部電荷移動装置の選択は、電荷保持アイランドパターンと適合して作動するように行われる必要がある。電荷を電荷保持アイランドへ移動する好適なメカニズムは、これまで二つが知られている。第一は、接触式荷電であり、外部アドレスレイの導電性接点エレメントと導電性電荷保持アイランドとの間に機械的接触を行うものである。接触すると、電荷が接触界面から移動し、電荷保持アイランドと接点エレメントとを同じ電位にする。図7と図8とに示されるように接点が離れ、接点エレメントが書き込み領域から十分に離れた後でも、電荷は電荷保持アイランドに留まり、シートに電圧と電界とが保持される。一方、周知技術のイオングラフィック技術は、アイランドへの機械的接触によらない電荷移動機構の他の可能な一つを示す。イオングラフィックエレメントは、コロナ放射源からイオンを制御された流れで放出するが、放出されたイオン流を近くの表面上のスポット、例えば、本発明の電荷保持アイランドへ正確に照射することが可能である。

【0031】上記の電荷移動メカニズムいずれかを用いる外部電荷移動装置では、多種多様の機械的配置が考えられる。単一エレメントである尖筆は、例えば、図9に示されるようなものであるが、これをペンや鉛筆のように使うことができる。図に示される尖筆900は接触式電荷移動メカニズムを用いるものであるが、すでに確認済みである。柔らかな導電性チップ902を用いて電荷保持アイランド908に接触させる。チップは、導電性コア904によって電源906へ接続されている。導電性コア904は、絶縁材910で包まれているので、ユーザは、電気ショックの恐れなしに尖筆を取り扱うことができる。単一エレメントのイオングラフィック尖筆も可能である。

【0032】電荷移動エレメントの1次元アレイを製作し、これをプリントヘッドまたはプリント棒のように用いることができる。図10は、接触式電荷メカニズムを用いるこのような1次元アレイを示す。この接触式電荷棒状ヘッド1000は、導電性電荷移動エレメント1002と絶縁エレメント1004とを交互に配列して構成される。電荷移動エレメント1002は、電荷保持アイランド1006に確実に接触すると同時に、画像作成の際は電気ペーパーに対して走行しなければならない。プリント回路ボードのエッジに溶接したバナナワイヤ型電極を用いるアレイが確認済みである。より頑丈なアレイとしては、周知の異方性導電エラストマーを用いるアレイ、つまりゼブラ型コネクタも可能である。周知のイオングラフィックアドレスエレメントの1次元アレイも、外部電荷移動棒状ヘッドとして使える可能性がある。

【0033】アレイと電荷保持アイランドとの位置決めは、図10に示される程には「完全」である必要は必ずしもない。各エレメントがアイランドに接触することが必要なだけにすぎない。位置決めが最適な性能を示すに

は、図10に示されるように、アレイがアイランドと同じピッチであるのがよい。しかし、アレイエレメント各個が多数の電荷保持アイランドへ電荷を移動するようにしてもよい。更に、アレイエレメント各個が電荷移動アイランド各個より小さくするが、電荷移動アイランドと同じピッチで配列し、アレイエレメント各個と電荷移動アイランドとの間の位置決めにある程度の余裕があるようにするのも可能であろう。これらのケースの全てにおいて、電荷移動装置のエレメントのピッチは、モアレ効果の発生を避けるため、電荷保持アイランドのピッチの10 整数倍か整数分の一であることが好ましい。

【0034】アドレスエレメントの2次元アレイも考えられる。これは電気ペーパーの全面にアドレスする。図11は、このような装置を示し、電荷移動プラテン1100と称される。電気ペーパー1110のシートは、支持ベース1106とアドレスエレメント1104の2次元マトリクスアドレスアレイ1102とを備える装置の内側に一時的に位置させる。マトリクスアドレスアレイ1102は、電子ペーパー1110に接触、あるいは近接して位置させることができる。図では、マトリクスアレイ1102は、アークRに沿って螺旋1112の周りに回転し、電気ペーパー1110の上に被さるように示されている。電荷は、電荷保持アイランド1114全てに同時に移動され、画像が作成され、その後で電気ペーパー1110を取り出すことができる。板状と棒状とを混成したヘッド構造も考えられるが、これは上記二つのアプローチによって得られるコストと性能との間の妥協を図るものとなる。

【0035】上に議論した電荷保持アイランド法は、単純な2色回転エレメントだけを用いて、シリコンにグレースケール、ハイライトカラー、加色フルカラー、またはカスタムカラーを実装するのに用いることが出来る。図12が示すのは、シリコンシート1200の一部を示し、前に議論したように絶縁エレメント1204部分と電荷移動エレメント1206部分とを交互に備えるアレイ型電荷移動装置1202を備えている。シリコンシート1200は、液充填の空洞1210を含む保持媒体1208を備える。空洞1210内各々には回転エレメント1212のような回転エレメントが含まれる。回転エレメント1212は、二つの異なる部分1214、1216に分割され、各部分は異なる光学的性質を有する。シリコンシート1200の表面の一面は、導電性材料1218で被覆され、等電位表面となり、一方、シリコンシート1200の他の表面は、誘電体チャンネル1222で分離された電荷保持アイランド1220、1224のアレイで被覆されている。ここで、この具体的な構造は説明の目的に用いらただけであり、電荷移動装置や電荷保持アイランドの構造や等電位表面について前に記載した変形も同じく適用できるということを注記したい。また、図12は電荷保持アイランド各個に対

して回転エレメントを1個だけ示しているけれども（例えば、回転エレメント1212は、電荷保持アイランド1220に関連し、回転エレメント1226は、電荷保持アイランド1224に関連している）、実際には、所与の電荷保持アイランドに対しては多数の回転エレメントが関連しているのが、より起こり得るケースであろう。このような場合、回転エレメントはどのようなパターンにも配置できる。例えば、技術に既知のように密充填アレイとしたり、ランダム分散アレイとすることが出来る。更に、回転エレメント1212は図面では2色球体として示されているが、必ずしも球体である必要はなく、本発明と同じ出願人に譲渡済みのシェリドンらの1996年9月13日出願の米国特許出願第08/716,672号に記載の2色円筒体でも差し支えない。

【0036】ピクセルアドレス可能なシリコンに改良されたグレースケールを実装するには、ピクセル1232に、少なくとも2個の電荷保持アイランド1220、1224に関連する領域を備えさせることである。僅か2個の電荷保持アイランド1220、1224がピクセル領域1232に属するものとして示されているが、所与のピクセル領域に多数の電荷保持アイランドを含むのが実際には可能性が高い。電荷保持アイランド1220、1224は、同様に2色回転エレメント1212、1226に関連し、電荷移動装置1202でアドレス可能なピクセル1232の個別的にアドレス可能なサブピクセル領域を規定する。

【0037】回転エレメント1212の2個の異なる部分1214、1216がそれぞれ白と黒の光学性質を有し、回転エレメント1226の2個の異なる部分1228、1230がそれぞれ白と黒の光学性質を有している場合、サブピクセル双方を白に、サブピクセル1個を白にし一方で他を黒に、またはサブピクセル双方を黒に選択することによって、ピクセル1232は、グレースケール値を三つ表示するのに使うことができる。この考えを延長すれば、ピクセルを多数一緒に用いて、各ピクセルが上記の三つの値の一つを表示するピクセル組み合わせを選択することによって、当シリコンは、広い範囲のグレースケールを表示することができる。

【0038】サブピクセルのアドレスを容易に行うために、等電位表面1218を、図13に示されるようにパターン化することができる。等電位表面1218もパターン化されるならば、特定のサブピクセルに関連した領域を、電線1234、1236で電気的に結合することができる。電線1234、1236に適当な電位を掛ければ、特定のサブピクセルを電荷移動装置でアドレスし、一方で他のサブピクセルのアドレスを防止するという選択が同時に可能となる。

【0039】グレースケールの実装は、上の例に限定されない。例えば、回転エレメント1212の2個の異なる部分1214、1216がそれぞれ白と黒の光学性質

を有し、回転要素1226の2個の異なる部分1228、1230がそれぞれ白とある中間値グレーの光学性質を有している場合、ピクセル1232は、サブピクセル双方を白に、サブピクセル1個を白にし一方では他を黒かグレーに、またはサブピクセル1個をグレーにし一方では他のサブピクセルを黒に選択することによって、グレースケール値を四つ表示するのに使うことができる。この考えを延長すれば、ピクセルを多数一緒に用いて、各ピクセルが上記の四つの値の一つを表示するピクセル組み合わせを選択することによって、当ジリコンは、広い範囲のグレースケールを表示することができる。しかし、この実装の仕方では、黒にある程度飽和の問題が起こる恐れがある。サブピクセル双方を黒に選択することができないからである。

【0040】逆に、回転要素1226の2個の異なる部分1228、1230がそれぞれ黒とある中間値グレーの光学性質を有している場合、ピクセル1232も、グレースケール値を四つ表示するのに使うことができる。しかし、この実装の仕方では、白色度にある程度飽和の問題が起こる恐れがある。サブピクセル双方を白に選択することができないからである。このアプローチも、外挿すれば、各サブピクセルが黒、白、および中間グレースケール値のある組み合わせを含む場合サブピクセルの多数の組み合わせに用いることができる。

【0041】このアプローチも、ハイライトカラーを作成するのに延長可能である。例えば、回転要素1212の2個の異なる部分1214、1216がそれぞれ白と黒の光学性質を有し、回転要素1226の2個の異なる部分1228、1230がそれぞれ白とある他のカラー、例えば、赤の光学性質を有している場合、ピクセル1232は、サブピクセル双方を白に、サブピクセル1個を白にし一方では他を黒か赤に、またはサブピクセル1個を赤にし一方では他のサブピクセルを黒に選択することによって、四つのカラー値を表示するのに使うことが可能である。この場合、例えば、赤のテキストまたは赤の下線の表示が可能である。

【0042】ハイライトカラーも、ジリコンの指定領域に用いることができる。例えば、会社のロゴの表示が期待されているシート領域にピクセル1232を配置することができる。このような場合回転要素1212の2個の異なる部分1214、1216と回転要素1226の2個の異なる部分1228、1230とが会社のロゴの色の光学性質を有しているとする。ゼロックス社(Xerox Corporation)で用いられている、白の背景に表示された「赤のデジタルX」を一例に挙げれば、回転要素1212の2個の異なる部分1214、1216がそれぞれ白と赤との光学性質を有し、回転要素1226の2個の異なる部分1228、1230もそれぞれ白と赤との光学性質を有している。この場合、赤と白のカラーを含むジリコンの

その部分のピクセルを用いて、白の背景に「赤のデジタルX」と表示し、一方ではジリコンの残りをを用いて、黒と白のテキストの表示が可能である。

【0043】電荷保持アイランド法は、単純な2色回転要素を用いて加色フルカラージリコンを実装するのにも用いられる。図14に示すのは、ジリコンシート1300の一部分を示し、前に議論したように絶縁要素1304部分と電荷移動要素1306部分とを交互に備えるアレイ型電荷移動装置1302を備える。ジリコンシート1300は、液充填の空洞1310を含む保持媒体1308を備える。空洞1310内各々には回転要素1312のような回転要素が含まれる。回転要素1312は、二つの異なる部分1314、1316に分割されている。ジリコンシート1300の表面の一面は、導電性材料1318で被覆され、等電位表面となり、一方、ジリコンシート1300の他の表面は、誘電体チャンネル1322で分離された電荷保持アイランド1320、1324のアレイで被覆されている。ここで、この具体的な構造は説明の目的に用いらただけであり、電荷移動装置や電荷保持アイランドの構造や等電位表面について前に記載した変形も同じく適用できるということを注記したい。また、図14は電荷保持アイランド各個に対して回転要素を1個だけ示しているけれども(例えば、回転要素1312は、電荷保持アイランド1320に関連している)、実際には、所与の電荷保持アイランドに対しては多数の回転要素が関連しているのが、より起こり得るケースであろう。このような場合、回転要素はどのようなパターンにも配置できる。例えば、密充填アレイとしたり、ランダム分散アレイとすることができる。更に、回転要素1312は、この図面では2色球体として示されているが、必ずしも球体である必要はなく、2色円筒体でも差し支えない。

【0044】ピクセルアドレス可能なジリコンに、TVディスプレイまたはLCDディスプレイに類似の加色フルカラーを実装するには、ピクセル1332に、少なくとも3個の電荷保持アイランド1320、1324、1340に関連する領域を備えさせることである。僅か3個の電荷保持アイランド1320、1324、1340がピクセル領域1332に属するものとして示されているが、実際には、所与のピクセル領域に多数の電荷保持アイランドを含む可能性が高い。電荷保持アイランド1320、1324、1340は、同様に2色回転要素1312、1326、1334それぞれに関連し、電荷移動装置1302でアドレス可能なピクセル1332の個別的にアドレス可能なサブピクセル領域を規定する。

【0045】回転要素1312の2個の異なる部分1314、1316がそれぞれ白と緑の光学性質を有し、回転要素1326の2個の異なる部分132

10

20

30

40

50

8、1330がそれぞれ白と青の光学性質を有し、そして回転エレメント1334の2個の異なる部分1336、1338がそれぞれ白と赤の光学性質を有している場合、ピクセル1332は、加色フルカラー画像を表示するのに用いることができる。TVディスプレイまたはLCDディスプレイの様に、特定のカラーは、ピクセル1332の異なる部分を選択することによって選ばれる。例えば、赤ピクセルが所望の場合は、回転エレメント1334が電荷移動装置によって位置決めされ、その赤部分を表示し、一方、回転エレメント1326と1312とが白部分を表示するために位置決めされる。同様に、緑ピクセルが所望の場合は、回転エレメント1312が電荷移動装置によって位置決めされ、その緑部分を表示し、一方、回転エレメント1326と1334とが白部分を表示するために位置決めされる。従ってジリコンは、多くのピクセルを一緒に用い、各ピクセルが赤、青、緑、または白のいずれかを表示する際にピクセルの組み合わせを選択することによって、広い範囲の色を表示することができる。しかし、この配置の欠点は黒が得られないことである。

【0046】このジリコンシステムは、回転エレメントを異なるように選択することによって、加色フルカラーと黒とを表示することができる。ピクセルアドレス可能なジリコンに加色フルカラーにプラスして黒を実装するには、回転エレメント1312の二つの異なる部分1314、1316がそれぞれ黒と緑の光学性質を備え、回転エレメント1326の二つの異なる部分1328、1330がそれぞれ黒と青の光学性質を備え、回転エレメント1334の二つの異なる部分1336、1338がそれぞれ黒と赤の光学性質を備えることである。TVディスプレイまたはLCDディスプレイの様に、特定のカラーは、ピクセル1332の異なる部分を選択することによって選ばれる。例えば、赤ピクセルが所望の場合は、回転エレメント1334が電荷移動装置によって位置決めされ、その赤部分を表示し、一方、回転エレメント1326と1312とが黒部分を表示するために位置決めされる。同様に、緑ピクセルが所望の場合は、回転エレメント1312が電荷移動装置によって位置決めされ、その緑部分を表示し、一方、回転エレメント1326と1334とが黒部分を表示するために位置決めされる。白ピクセルが所望の場合は、回転エレメント1312が電荷移動装置によって位置決めされ、その緑部分を表示し、一方、回転エレメント1326と1334とがそれぞれ青と赤との部分を表示するために位置決めされる。黒ピクセルが所望の場合は、三つの回転エレメント1312、1326、1334全てが黒部分を示すために位置決めされる。この構成は、カラーの全範囲に加えてプラス黒を表示する利点があるが、上に詳細に記載の構成に比較して白色度が少し劣る不利な点がある。

【0047】サブピクセルのアドレスを容易に行うため

に、等電位表面をパターン化することができる。等電位表面もパターン化すれば、特定のサブピクセルに関連した領域を電線で電気的に結合することができる。電線に適切な電位を掛ければ、特定のサブピクセルを電荷移動装置でアドレスし、一方では他のサブピクセルのアドレスを防止するという選択が同時に可能となる。例えば、特定のカラー、例えば、赤に関連するサブピクセル領域全てを結合することができる。

【0048】適正な白色度の白と、黒とを共に有するフルカラーの加色システムも、図15に示されるように構成することができる。図15が示すのは、ジリコンシート1400の一部分を示し、前に議論したように絶縁エレメント1404部分と電荷移動エレメント1406部分とを交互に備えるアレイ型電荷移動装置1402を備える。ジリコンシート1400は、液充填の空洞1410を含む保持媒体1408を備える。空洞1410内各々には回転エレメント1412のような回転エレメントが含まれる。回転エレメント1412は、二つの異なる部分1414、1416に分割されている。ジリコンシート1400の表面の一面は、導電性材料1418で被覆され、等電位表面となり、一方、ジリコンシート1400の他の表面は、誘電体チャンネル1422で分離された電荷保持アイランド1420、1424のアレイで被覆されている。ここで、この具体的な構造は説明の目的に用いられただけであり、電荷移動装置や電荷保持アイランドの構造や等電位表面について前に記載した変形も同じく適用できるということを注記したい。また、図15は電荷保持アイランド各個に対して回転エレメントを1個だけ示しているけれども（例えば、回転エレメント1412は、電荷保持アイランド1420に関連している）、実際には、所与の電荷保持アイランドに対しては多数の回転エレメントが関連しているのが、より起こり得るケースであろう。このような場合、回転エレメントはどのようなパターンにも配置できる。例えば、密充填アレイとしたり、ランダム分散アレイとすることができる。更に、回転エレメント1412は、この図面では2色球体として示されているが、必ずしも球体である必要はなく、2色円筒体でも差し支えない。

【0049】この実装では、ピクセル1432に、少なくとも4個の電荷保持アイランド1420、1424、1440、1442に関連する領域を備えさせることである。僅か4個の電荷保持アイランド1420、1424、1440、1442がピクセル領域1432に属するものとして示されているが、実際には、所与のピクセル領域に多数の電荷保持アイランドを含む可能性が高い。電荷保持アイランド1420、1424、1440、1442は、同様に2色回転エレメント1412、1426、1434、1444それぞれに関連し、電荷移動装置1402でアドレス可能なピクセル1432の個別的にアドレス可能なサブピクセル領域を規定する。

【0050】回転エレメント1412、1426、1434、1444各個の一部分1414、1428、1436、1446が白に着色され、回転エレメント1412、1426、1434、1444各個の他の部分1416、1430、1438、1448がそれぞれ緑、青、赤、黒に着色されている。ここでも、特定のカラーは、ピクセル1432の異なる部分を選択することによって選ばれる。例えば、赤ピクセルが所望の場合は、回転エレメント1434が電荷移動装置によって位置決めされ、その赤部分を表示し、一方、残りの回転エレメント1426、1412、1444が白部分を表示するために位置決めされる。同様に、緑ピクセルが所望の場合は、回転エレメント1412が電荷移動装置によって位置決めされ、その緑部分を表示し、一方、残りの回転エレメント1426、1434、1444が白部分を表示するために位置決めされる。従って、ピクセルを多数一緒に用いて、各ピクセルが赤、青、緑、黒又は白のいずれかを表示するピクセル組み合わせを選択することによって、当ジリコンは、広い範囲のカラーを表示することができる。黒を選択するのは、同じようにエレメント1444を回転してその黒部分を表示し、一方では残りのエレメント1412、1426、1434を回転してそれらの白部分を示すことによって行うことができる。白を選択するのは、4個の回転エレメント1412、1426、1434、1444全てを回転してそれらの白部分を表示することによって行うことができる。この配置は、前の構成に較べて黒と優れた白色度の白とを共に表示する利点があるが、余分のサブピクセルを使うことから、前述の構成のものに較べてカラー飽和度が少し劣る恐れが不利である。

【0051】上記のシステムは全て、図16に示されるように2色回転エレメントに対して円筒形のエレメントで実装することができる。図16が示すのは、ジリコンシート1500の一部分を示し、前に議論したように絶縁エレメント1504部分と電荷移動エレメント1506部分とを交互に備えるアレイ型電荷移動装置1502を備える。ジリコンシート1500は、液充填の空洞1510を含む保持媒体1508を備える。空洞1510内各々には回転エレメント1512のような回転エレメントが含まれる。回転エレメント1512は、二つの異なる部分1514、1516に分割されている。ジリコンシート1500の表面の一面は、導電性材料1518で被覆され、等電位表面となり、一方、ジリコンシート1500の他の表面は、誘電体チャンネル1522で分離された電荷保持アイランド1520のアレイで被覆されている。ここで、この具体的な構造は説明の目的に用いらただけであり、電荷移動装置や電荷保持アイランドの構造や等電位表面について前に記載した変形も同じく適用できるということを注記したい。また、図16は電荷保持アイランド各個に対して回転エレメントを1個

だけ示しているけれども（例えば、回転エレメント1512は、電荷保持アイランド1520に関連している）、実際には、所与の電荷保持アイランドに対しては多数の回転エレメントが関連しているのが、より起こり得るケースであろう。上記のように構成されたジリコンは、図12～15に示される実装のどれにも用いることができる。サブピクセル領域の選択と作動は全く同じであるが、円筒形粒子に置き換えることによって、白色度とカラー飽和度が優れたジリコンディスプレイが得られる筈である。円筒系粒子を用いると、より高い充填密度が得られるからである。

【0052】また、カラーとグレースケールという光学特性を用いるシステムをどのように実装するかを示した上記の原理は、多くの光学特性、例えば、偏光、二重屈折、相遅延、光散乱、光反射などに延長して適用できるということを注記する。一般に、上記回転エレメントは、広範囲の方法で光を変調するのに用いることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 外部書き込み装置を備えるジリコンの従来技術構造の側面図であって、周縁電界の効果を示す図である。

【図2】 外部書き込み装置を備えるジリコンの従来技術構造の側面図であって、ゼロ戻り効果を示す図である。

【図3】 本発明のジリコンシートの上面図であって、電荷保持アイランドを示す図である。

【図4】 本発明のジリコンシートの上面図であって、電荷保持アイランドの別の態様を示す図である。

【図5】 本発明のジリコンシートの底面図であって、等電位表面を示す図である。

【図6】 本発明のジリコンシートの側面図であって、2個の外部電荷移動装置を備える図である。

【図7】 本発明のジリコンシートの側面図であって、電荷保持アイランドによって移動イオン電荷を制御することを示す図である。

【図8】 本発明のジリコンシートの側面図であって、電荷が保持されていることを示す図である。

【図9】 本発明のジリコンシートの透視図であって、点型の電荷移動装置を示す図である。

【図10】 本発明のジリコンシートの透視図であって、アレイ型の電荷移動装置を示す図である。

【図11】 本発明のジリコンシートの透視図であって、2次元アレイ型の電荷移動装置を示す図である。

【図12】 図10に示されるジリコン装置であって、2個のサブピクセルを備えるピクセルを示す図である。

【図13】 図12に示されるジリコン装置であって、等電位面をパターン化した例を示す図である。

【図14】 図10に示されるジリコン装置であって、3個のサブピクセルを備えるピクセルを示す図である。

【図15】 図10に示されるシリコン装置であって、4個のサブピクセルを備えるピクセルを示す図である。

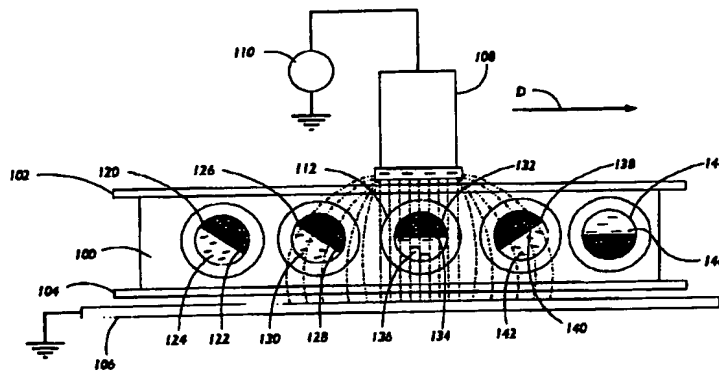
【図16】 図10に示されるシリコン装置であって、円筒形の回転エレメントを示す図である。

【符号の説明】

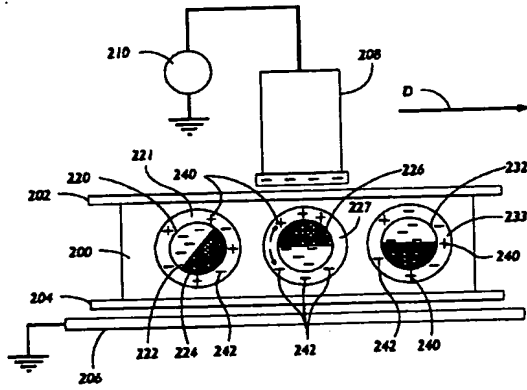
200, 600, 700, 800, 1208, 1308, 1408, 1508 保持媒体、202, 302, 400, 602, 702, 802 第一カプセル層、204, 304, 500, 604, 704, 804 第二カプセル層、206 支持表面、208 外部アドレス装置、210, 610, 710, 810, 906 電源、220, 226, 232 2色球体、221, 227, 233, 721, 727, 733, 821, 827, 833, 1210, 1310, 1410, 1510 液充填の空洞、222 白色半球、224 黒色半球、240, 740 正イオン移動電荷、242, 742 負イオン移動電荷、300 シート、306, 404, 603, 605, 730, 732, 734, 830, 832, 834, 1006, 1220, 1224, 1320, 1324, 1340, 1420, 1424, 1440, 1442, 1520 電荷保持アイランド、108, 208, 608, 612, 708, 808 外部電荷移動装置、705 導電性被覆物、707 接地、72

0, 726, 732, 820, 826, 832, 1212, 1226, 1312, 1326, 1334, 1412, 1426, 1434, 1444, 1512 2色回転エレメント、744 電荷、812 電界ライン、900 尖筆、902 導電性チップ、904 導電性コア、910 絶縁材、1000 接触式荷電棒状ヘッド、1002, 1306, 1406, 1506 導電性電荷移動エレメント、1004, 1204, 1304, 1404, 1504 絶縁エレメント、1100 電荷移動プラテン、1102 2次元マトリクスアドレスアレイ、1104 アドレスエレメント、1110 電気ペーパー、1112 蝶番、1200, 1300, 1400, 1500 ジリコンシート、1202, 1302, 1402, 1502 アレイ型電荷移動装置、1214, 1216, 1228, 1230, 1314, 1316, 1328, 1330, 1336, 1338, 1414, 1416, 1514, 1516 回転エレメントの色の異なる部分、1218, 1318, 1518 導電性材料、303, 1222, 1322, 1422, 1522 誘電体チャンネル、1232, 1332, 1432 ピクセル領域、1234, 1236 電線、1414, 1416, 1428, 1430, 1436, 1438, 1446, 1448 回転エレメントの一部分。

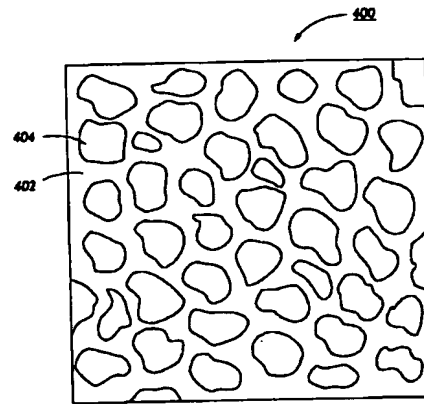
【図1】



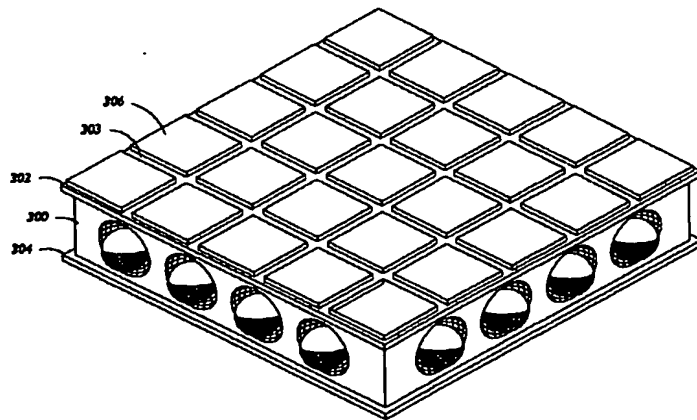
【図2】



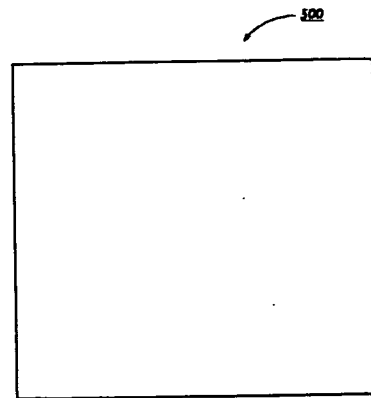
【図4】



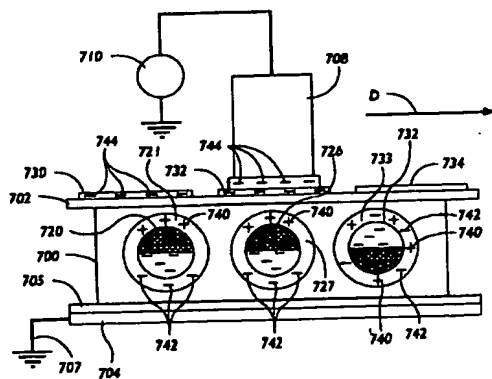
【図3】



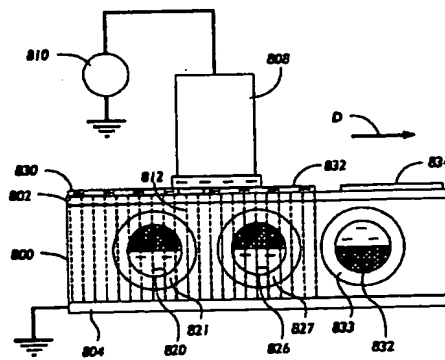
【図5】



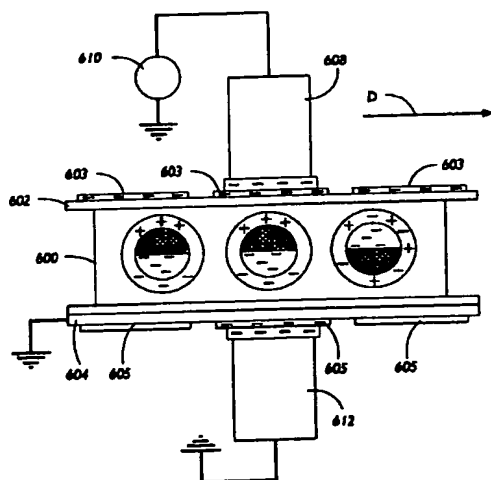
【図7】



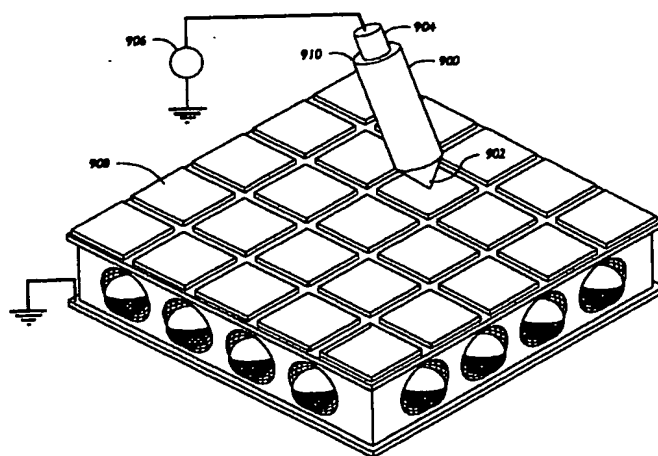
【図8】



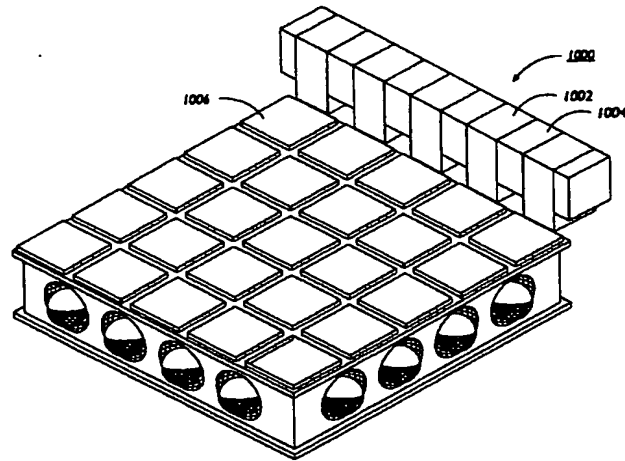
【図6】



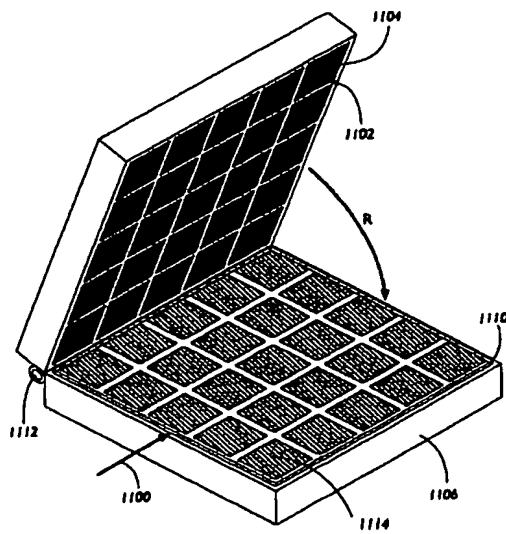
【図9】



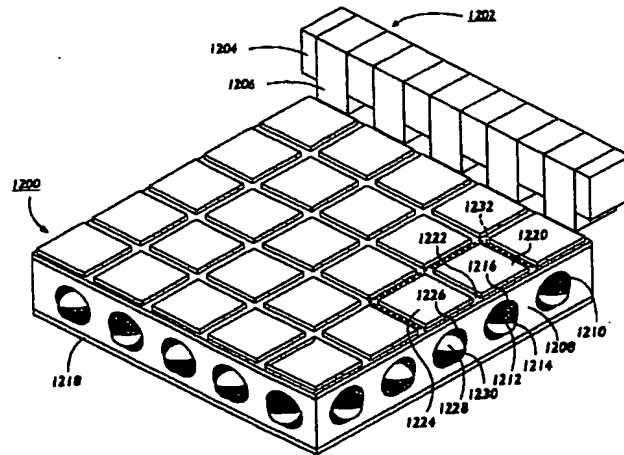
【図10】



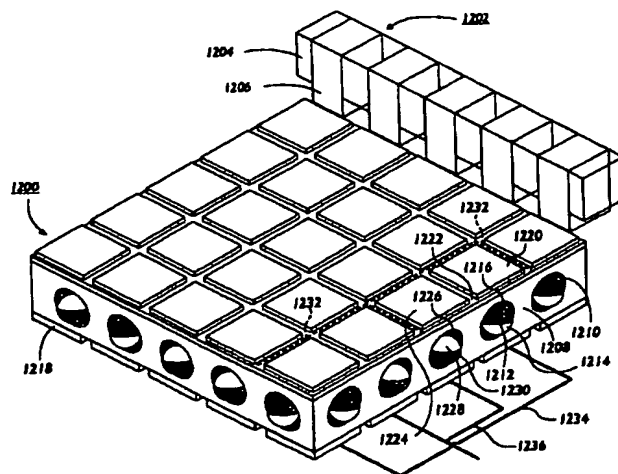
【図11】



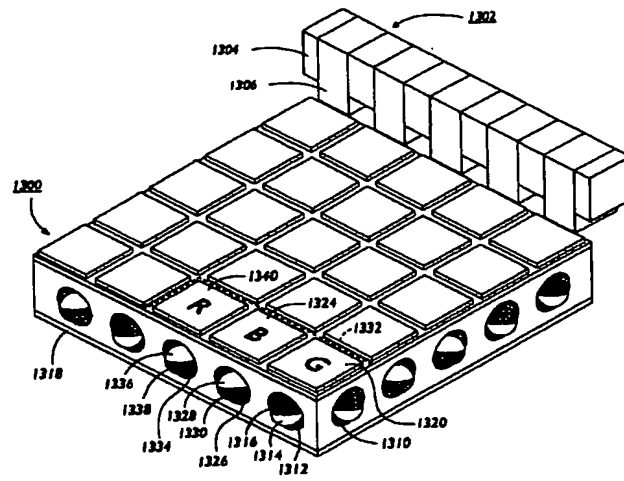
【図12】



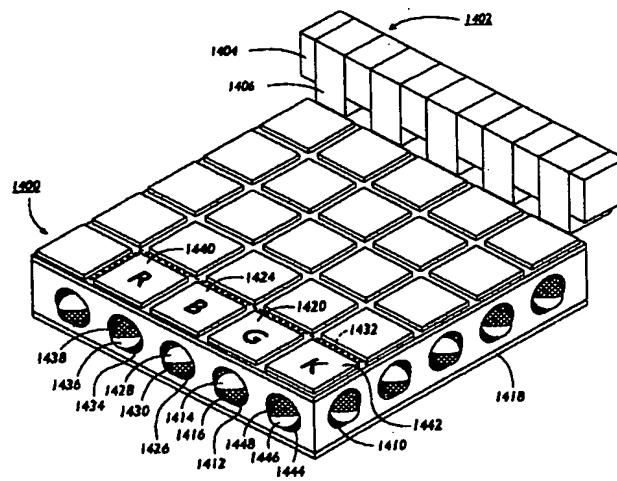
【図13】



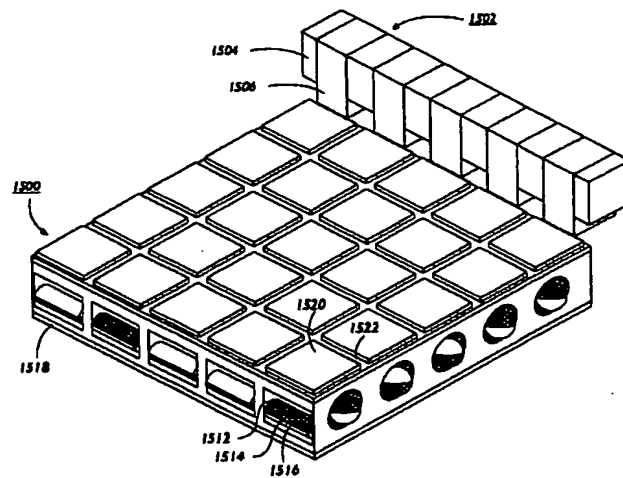
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート エイ スプレイグ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サラ
 トガ ボーゲインビルア コート 14605

(72)発明者 エドワード エイ リッチレイ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 パロ
 アルト シルバ コート 4392